

medium penghantar panas secara konduksi ke dalam bahan dan memaksa air keluar bahan. Berkurangnya air dalam bahan akan membuat produk makanan menjadi lebih keras dan awet. Selain itu, penggunaan minyak goreng juga mampu meningkatkan cita rasa produk yang dihasilkan (Setyawan *et al.*, 2013). Pada proses dehidrasi produk pangan nabati pasti akan disertai perubahan struktur. Tekstur bahan akan mengalami perubahan dari elastis menjadi kaku dan rapuh. Perubahan ini yang diharapkan untuk menghasilkan produk *snack* yang renyah (Cortellino *et al.*, 2011). Saat ini konsumen mulai cenderung memilih *snack* yang sehat dan rendah lemak.

Vacuum frying merupakan teknologi baru dalam sistem penggorengan dengan menggunakan tekanan dan suhu dibawah kondisi atmosfer. Sistem ini juga menerapkan *deep-fat frying* untuk meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan (Diamante *et al.*, 2015). Kondisi vakum memungkinkan penggorengan dilakukan disuhu rendah, sehingga meminimalisir kerusakan bahan akibat suhu tinggi (Lastriyanto *et al.*, 2013). Penggorengan pada tekanan vakum dan suhu rendah juga telah terbukti mampu mempertahankan komponen bioaktif dalam bahan (Maity *et al.*, 2014). Kandungan air dalam bahan bisa diuapkan dibawah suhu 100°C , hal ini mampu mempercepat waktu penggorengan (Ruttanadech dan Chungcharoen, 2015). Beberapa variabel penting yang harus diperhatikan dalam sistem penggorengan vakum adalah jenis minyak yang digunakan, kandungan nutrisi bahan, ketebalan produk yang diharapkan, suhu penggorengan dan jumlah pengulangan penggorengan (Bassama *et al.*, 2015). *Vacuum Frying* merupakan salah satu teknik dehidrasi untuk menghasilkan produk *snack* buah yang sehat, yang mampu disimpan lama dengan tetap mempertahankan warna dan nutrisinya (Perez *et al.*, 2008). Metode *vacuum frying* juga mampu mengurangi pembentukan *acrylamide* hingga 94% (Granda *et al.*, 2004). Selain itu, metode *vacuum frying* juga mampu mengurangi kandungan minyak hingga 50%, mempertahankan α -carotene hingga 90% dan β -carotene hingga 86% (Dueik *et al.*, 2010). *Vacuum frying* merupakan teknologi yang telah banyak berhasil diterapkan untuk memproduksi *snack* berbahan baku buah dan sayur (Da Silva and Moreira, 2008).

Kendala umum yang dihadapi dalam produksi kripik buah nanas adalah kandungan getah dan kadar airnya yang cukup tinggi. Larutan kalsium hidroksida terbukti telah mampu memperbaiki tekstur, warna dan rasa bahan pangan yang digoreng (Siregar *et al.*, 2015). Penambahan larutan kalsium hidroksida atau $\text{Ca}(\text{OH})_2$ akan bereaksi dengan zat pektin dalam buah nanas membentuk kalsium pektat yang akan menguatkan jaringan irisan buah dan menghasilkan tekstur yang lebih keras.

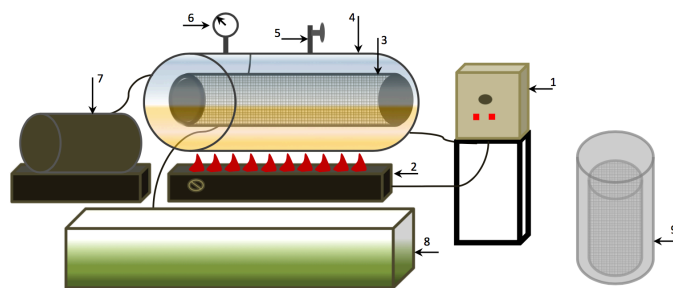
Keberhasilan metode *vacuum frying* dan penambahan larutan kalsium hidroksida dalam menghasilkan *snack* berbasis buah dan sayur yang berkualitas mendorong dilakukan penelitian ini. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi dan waktu perendaman dengan

kalsium hidroksida terhadap mutu sensori produk *vacuum frying* buah nanas. Hasil penelitian ini diharapkan mampu mendorong peningkatan diversifikasi produk olahan buah nanas. Dengan demikian nilai produksi dan konsumsi produk olahan buah nanas juga dapat ditingkatkan.

Materi dan Metode

Materi

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini meliputi buah nanas, larutan kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), dan minyak goreng. Peralatan utama yang digunakan adalah 1 unit mesin *vacuum frying* yang dilengkapi dengan *spinner* sebagaimana terlihat pada Figur 1. Kapasitas dari alat yang digunakan adalah sebesar 1,5 kg daging buah segar dan bekerja pada suhu operasi $75\text{--}85^{\circ}\text{C}$, serta pada tekanan -65 cmHg dengan sistem pemvakum *jet ejector*. Waktu penggorengan dilakukan selama 20 menit. Bahan bakar yang digunakan adalah gas LPG. *Vacuum frying* terdiri atas tabung penggorengan, pompa, *condensor*, dan *spinner* yang berfungsi untuk menghilangkan minyak yang menempel pada kripik hasil penggorengan.



Figur 1. Unit *Vacuum Frying*, 1 : Unit pengendali operasi, 2: Unit pemanas, 3:Keranjang produk, 4:Tabung penggorengan, 5: *Relief Valve*, 6:*Vacuum Gauge*, 7: Pompa Vacuum, 8:Kondensor, 9: *Spinner*

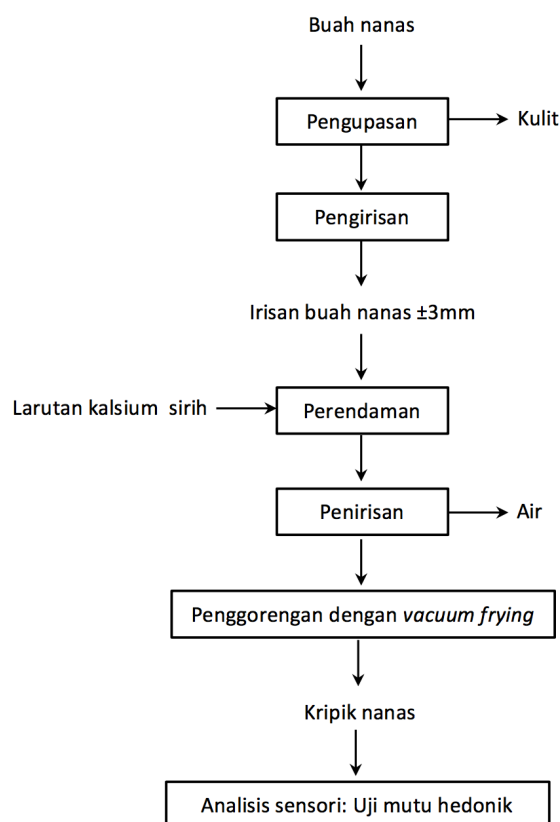
Metode

Metode penelitian disajikan dalam Figur 2. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap yang variabel pertamanya adalah konsentrasi perendaman (0,5, 1, dan 1,5%), sedangkan variabel kedua adalah waktu perendaman (30, 60, dan 90 menit). Selanjutnya produk dianalisis sensori dengan metode uji mutu hedonik.

Analisa Data

Analisis sensori produk diukur dengan metode uji mutu hedonik. Pengujian dengan cara ini tidak digunakan untuk menunjukkan suka ataupun tidak suka, melainkan untuk menyatakan kesan baik atau buruk. Kesan inilah yang kemudian disebut mutu hedonik. Penilaian mutu hedonik ini bersifat umum, yaitu baik atau buruk dan bisa bersifat spesifik seperti empuk-keras untuk daging, pulen-keras untuk nasi, lembek-renyah untuk kripik dan lain-lain. Mekanisme Analisis uji hedonik dilakukan dengan sistem tabulasi dalam suatu tabel, untuk kemudian dilakukan analisis

dengan ANOVA (*Analysis of Variance*) dengan menghitung total perlakuan (Y_i), total kelompok (Y_j), total umum (Y) dan dihitung pula $\sum Y^2$ untuk setiap perlakuan dan kelompok. Selanjutnya dilakukan analisis varian untuk membedakan contoh yang satu dengan yang lainnya (Setyaningsih *et al.*, 2010). Data akhir yang dihasilkan kemudian disajikan dalam bentuk diagram.



Figur 2. Tahapan Penelitian

Hasil dan Pembahasan

Faktor yang Berpengaruh Terhadap Hasil Penggorengan Vakum

Produk kripik nenas hasil penggorengan vakum dapat dilihat pada Figur 3. Produk kripik kering yang dihasilkan memiliki warna yang cukup bagus. Proses penggorengan yang dilakukan pada tekanan rendah juga terbukti mampu mempertahankan sifat fisik dan nilai nutrisi dalam bahan (Contardo *et al.*, 2016). Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi hasil penggorengan adalah kematangan buah, tebal irisan buah, waktu penggorengan, jumlah dan jenis minyak goreng yang digunakan, lama dan konsentrasi perendaman dengan larutan kalsium hidroksida.

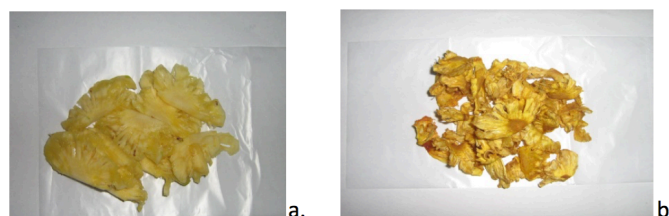
Keseragaman tingkat kematangan buah akan menentukan mutu dan rasa kripik, oleh karena itu sebelum buah dibuat kripik pastikan kematangan buah cukup bagus untuk digunakan dalam pembuatan kripik. Buah yang terlalu matang menjadi susah untuk diiris karena terlalu lembek dan empuk. Selain itu buah dapat mudah hancur ketika digoreng dan buah cenderung mudah gosong ketika digoreng karena kandungan gulanya yang tinggi, sehingga tingkat kematangan buah yang baik untuk pembuatan kripik adalah yang tidak

terlalu muda dan tidak terlalu tua (atau buah yang hampir matang). Tingkat ketebalan buah dalam pembuatan kripik buah diusahakan harus sama agar didapatkan produk kripik yang seragam tingkat kerenyahannya. Waktu yang digunakan dalam penggorengan harus diperhatikan dengan baik disesuaikan dengan karakteristik buah yang akan digoreng.

Tabel 1. Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Perendaman dengan Larutan Kalsium hidroksida Terhadap Susut Massa Kripik Nanas

Lama perendaman (menit)	Konsentrasi Kalsium Hidroksida		
	0,5 %	1 %	1,5 %
30	825	825	810
60	820	800	790
90	800	770	750

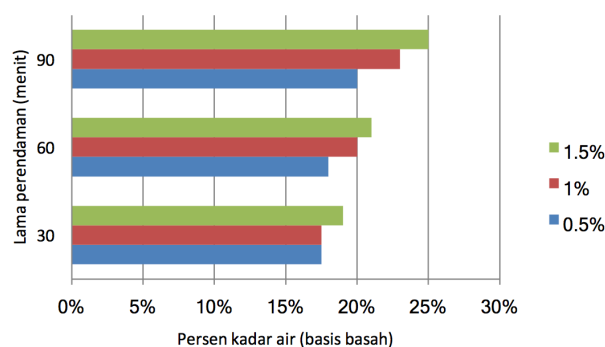
Ket.: Massa bahan baku sebelum digoreng adalah 1000 g



Figur 3. (a) Buah Nanas Segar, (b) Kripik Nanas Setelah di Goreng dengan *Vacuum Frying*

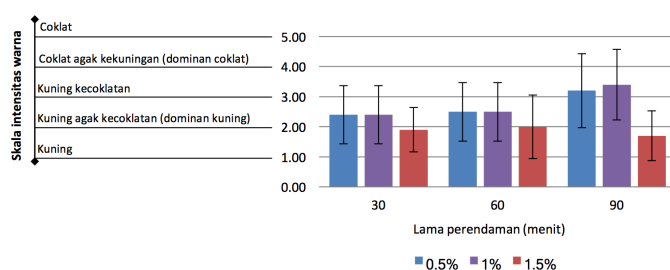
Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Perendaman Terhadap Susut Massa dan Kadar Air

Perendaman dengan larutan kalsium hidroksida dimaksudkan untuk membuat buah menjadi mengembang dan terasa kenyal. Data pengaruh konsentrasi dan waktu perendaman dengan larutan kalsium hidroksida terhadap susut massa produk sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 1. Semakin besar konsentrasi dan semakin lama proses perendaman dengan larutan kalsium hidroksida membuat semakin kecil penurunan berat produk. Hal ini bisa dipahami karena perendaman dalam waktu yang lama memungkinkan terjadinya perpindahan masa air dan padatan kalsium ke dalam buah nenas, sehingga untuk waktu dan konsentrasi perendaman yang lebih tinggi dengan waktu dan suhu penggorengan yang sama, maka penurunan berat akibat proses penggorengan menjadi semakin kecil.

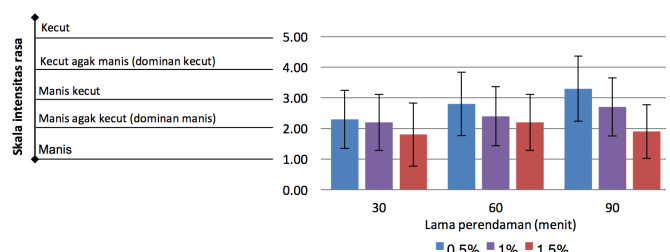


Figur 4. Pengaruh Konsentrasi & Waktu Perendaman dengan Kalsium Hidroksida Terhadap Kadar Air Kripik Nanas (%)

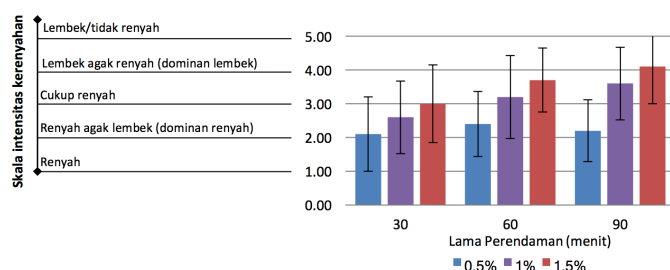
Data pengaruh konsentrasi dan waktu perendaman dengan larutan kalsium hidroksida terhadap kadar air produk dapat dilihat pada Figur 4. Semakin lama proses perendaman dan semakin besar konsentrasi kalsium hidroksida yang digunakan membuat kadar air produk semakin besar disebabkan perendaman dalam waktu yang lama dan konsentrasi yang tinggi meningkatkan perpindahan masa air dan padatan kalsium ke dalam buah nanas. Kandungan air dalam bahan yang telah digoreng sangat dipengaruhi oleh waktu dan suhu minyak saat penggorengan. Pan *et al.* (2015) telah membuktikan bahwa teknik penggorengan vakum mampu mempertahankan kadar air dalam bahan dan mengurangi tingkat penyerapan minyak dalam bahan. Dengan sedikitnya minyak yang terserap maka dapat meminimalisir kandungan *acrylamide*. Pengurangan penyerapan kadar minyak dalam bahan dapat memberi manfaat baik untuk produsen maupun konsumen (Sothornvit, 2011).



Figur 5. Pengaruh Konsentrasi & Waktu Perendaman dengan Kalsium Hidroksida Terhadap Intensitas Warna Kripik Nanas



Figur 6. Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Perendaman dengan Kalsium Hidroksida Terhadap Intensitas Rasa Kripik Nanas



Figur 7. Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Perendaman dengan Kalsium Hidroksida Terhadap Intensitas Kerenyahan Kripik Nanas

Intensitas Warna

Nanas merupakan buah dengan berbagai nilai sensori yang sangat atraktif, meliputi rasa, warna dan tingkat keasaman/kemanisan. Proses dehidrasi (pengurangan kadar air) pada nanas tentu sangat mempengaruhi kandungan nutrisi dan perubahan

sensorinya (Ramallo and Mascheroni, 2012). Semakin lama waktu yang digunakan untuk menggoreng kripik nanas maka kripik nanas akan semakin berwarna coklat, dan bila terlalu lama maka akan gosong. Semakin sebentar waktu yang digunakan untuk menggoreng maka kripik akan semakin kuning atau masih seperti buah aslinya sebelum digoreng. Hasil uji mutu hedonik terhadap warna ditunjukkan pada Figur 5. Dengan waktu penggorengan yang sama, waktu perendaman yang lebih singkat mampu memberikan warna yang lebih terang. Konsentrasi larutan kalsium hidroksida yang lebih tinggi juga mampu mempertahankan kecerahan warna pada kripik nanas yang dihasilkan. Hasil uji hedonik menunjukkan bahwa warna paling terang dihasilkan dari lama perendaman dan konsentrasi paling tinggi (1,5% selama 90 menit). Warna putih pada kalsium hidroksida dapat memberikan efek lebih cerah pada produk hasil penggorengan. Selain itu teknik penggorengan vakum mampu mempertahankan warna dan mengurangi tingkat kekerasan pada bahan yang digoreng (Pan *et al.*, 2015).

Intensitas Rasa

Hasil uji mutu hedonik terhadap rasa ditunjukkan pada Figur 6. Konsentrasi larutan kalsium hidroksida sebesar 1,5% dan waktu perendaman selama 30 menit memberikan nilai rasa cenderung lebih manis karena konsentrasi tinggi pada larutan kalsium dapat mengaburkan rasa kecut yang ada pada buah nanas. Hampir semua sampel menunjukkan intensitas rasa jauh dari rasa kecut. Kondisi ini terjadi karena proses perendaman menyebabkan larutnya vitamin C yang ada pada buah nanas (Siregar *et al.*, 2015).

Intensitas Kerenyahan

Semakin besar konsentrasi kalsium hidroksida yang digunakan untuk merendam buah nanas yang akan digoreng maka kripik nanas yang dihasilkan dapat semakin lembek, karena semakin besar konsentrasi kalsium hidroksida dapat membuat kandungan kalsium dalam buah meningkat. Semakin lama waktu yang digunakan untuk merendam buah nanas yang digoreng maka kripik nanas yang dihasilkan dapat semakin lembek, karena semakin lama perendaman dapat membuat kandungan air dalam buah meningkat. Berdasarkan Figur 7 dapat dilihat bahwa produk kripik nanas paling renyah dihasilkan pada perendaman dengan konsentrasi 0,5% selama 30 menit. Tingkat kerenyahan meningkat dengan peningkatan suhu minyak dan penurunan tekanan vakum. Selain itu, metode penggorengan vakum juga bisa mengurangi pengerutan produk (Garayo and Moreira, 2002). Tingkat kerenyahan terbentuk sejalan dengan peningkatan kehilangan sejumlah air dalam bahan pada saat penggorengan (Yamsaengsung *et al.*, 2008). Ukuran pori bahan meningkat selama proses penggorengan (Yamsaengsung *et al.*, 2011). Ukuran pori yang cukup besar membuat bahan menjadi semakin renyah.

Kesimpulan

Perendaman dengan kalsium hidroksida terbukti dapat meningkatkan kadar air produk, mengurangi susut masa produk dan meningkatkan tingkat kecerahan produk. Proses perendaman juga dapat mengurangi rasa kecut produk kripik nanas. Produk dengan intensitas kerenyahan paling tinggi didapat dengan konsentrasi kalsium hidroksida sebesar 0,5% selama 30 menit.

Daftar Pustaka

- Bassama, J., Achir, N., Trystram, G., Collignan, A., Bohuon, P. 2015. Deep-fat frying process induces nutritional composition diversity of fried products assessed by SAIN/LIM scores. *Journal of Food Engineering* 143: 204-213. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2014.10.017.
- Contardo, I., Parada, J., Leiva, A., and Bouchon, P. 2016. The effect of vacuum frying on starch gelatinization and its in vitro digestibility in starch-gluten matrices. *Food Chemistry* 197: 353-358. DOI: 10.1016/j.foodchem.2015.10.028.
- Cortellino, G., Pani, P., Torreggiani, D. 2011. Crispy air-dried pineapple rings: optimization of processing parameters. *Procedia Food Science* 1: 1324-1330. DOI: 10.1016/j.profoo.2011.09.196.
- Da Silva, P., Moreira, R.G. 2008. Vacuum frying of high quality fruit and vegetable-based snacks. *LWT-Food Science and Technology* 41: 1758-1767. DOI: 10.1016/j.lwt.2008.01.016.
- Diamante, L.M., Shi, S., Hellmann, A., Busch, J. 2015. Vacuum frying foods: products, process and optimization. *International Food Research Journal* 22 (1):15-22. ISSN: 22317546.
- Dueik, V., Robert, P and Bouchon, P. 2010. Vacuum frying reduces oil uptake and improves the quality parameters of carrot crisps. *Food Chemistry* 119: 1143-1149. DOI: 10.1016/j.foodchem.2009.08.027.
- Garayo, J., Moreira, R. 2002. Vacuum frying of potato chips. *Journal of Food Engineering* 55:181-191. DOI: 10.1016/S0260-8774(02)00062-6.
- Granda, C., Moreira, R.G., Tichy, S.E. 2004. Reduction of acrylamide formation in potato chips by low-temperature vacuum frying. *Journal of Food Science* 69 (8): 1465-1470. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2004.tb09903.x.
- Lastriyanto, A., Soeparman, S., Soenarko, R., Sumardi, H.S. 2013. Analysis frying constant of pineapple vacuum frying. *World Applied Sciences Journal* 23 (11): 1465-1470. DOI: 10.5829/idosi.wasj.2013.23.11.535.
- Maity, T., Bawa, A.S., Raju, P.S. 2014. Effect of vacuum frying on changes in quality attributes of jackfruit (*artocarpus heterophyllus*) bulb slices. *International Journal of Food Science*: 1-8. DOI: 10.1155/2014/752047.
- Pan, G., Ji, H., Liu, S., He, X. 2015. Vacuum frying of breaded shrimps. *Food Science and Technology* 62 (2015): 734-739. DOI: 10.1016/j.lwt.2015.01.007.
- Perez-Tinoco, M.R., Peres, A., Salgado-Cervantes, M., Reynes, Max and Vaillant, F. 2008. Effect of vacuum frying on main physicochemical and nutritional quality parameters of pineapple chips. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 88 (6): 945-953. DOI: 10.1002/jsfa.3171.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal - Kementerian Pertanian. 2015. OUTLOOK NANAS. ISSN: 1907-1507.
- Ramallo, L. A., and Mascheroni, R.H. 2012. Quality evaluation of pineapple fruit during drying process. *Food and Bioproducts Processing* 90 (2): 275-283. DOI: 10.1016/j.fbp.2011.06.001.
- Rugayah., Anggalia, I and Ginting, Y. C. 2012. Pengaruh konsentrasi dan cara aplikasi iba (indole butyric acid) terhadap pertumbuhan bibit nanas (*Ananas comusus* [L.] Merr.). *Jurnal Agrotropika* 17(1):35-38.
- Ruttanadech, N and Chungcharoen, T. 2015. Effect of temperature and time on the physical properties of banana by vacuum frying technique. *International Conference on Advances in Agricultural, Biological & Environmental Sciences (AABES-2015)* July 22-23, London (UK). DOI: 10.15242/IICBE.C0715081.
- Setyaningsih, D., Apriyanton, A dan Sari, M.P. 2010. Analisis Sensori Untuk Industri Pangan dan Agro. IPB Press.
- Setyawan, A.D., Sugiyarto., Solichatun., and Susilowati, A. 2013. Review: Physical, physical chemistries, chemical and sensorial characteristics of the several fruits and vegetables chips produced by low-temperature of vacuum frying machine. *Nusantara Bioscience* 5 (2):86-103. DOI: 10.13057/nusbiosci/n050206.
- Siregar, N.F., Setyohadi, dan Nurminah, M. 2015. Pengaruh konsentrasi kapur sirih (kalsium hidroksida) dan lama perendaman terhadap mutu kripik biji durian. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian* 3 (2): 193-197.
- Sothornvit, R. 2011. Edible coating and post-frying centrifuge step effect on quality of vacuum-fried banana chips. *Journal of Food Engineering* 107 (3-4): 319-325. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2011.07.010.
- Yamsaengsung, R., Rungsee, C and Prasertsit, K. 2008. Simulation of the heat and mass transfer processes during the vacuum frying of potato chips. *Songklanakarin Journal of Science and Technology* 30 (1): 109-115. ISSN: 01253395.
- Yamsaengsung, R., Ariyapuchai, T and Prasertsit, K. 2011. Effect of vacuum frying on structural changes of bananas. *Journal of Food Engineering* 106 (4): 298-305. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2011.05.016